

Мокрый Андрей Викторович

канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный
аграрный университет им. А.А. Ежевского»

г. Иркутск, Иркутская область

АКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

***Аннотация:** в статье рассмотрены методы оценки водных экосистем. Описана концепция «здоровья» экосистемы. Дано описание индекса «эксэргия» и представлен расчет данного показателя для реальной экосистемы.*

***Ключевые слова:** оценка экосистем, эксэргия, «здоровье» экосистемы, индексы состояния экосистем.*

Последние десятилетия отмечены ростом осознания обществом нежелательных последствий научно-технического прогресса. Загрязнению подвергаются экосистемы различного уровня организации – от сельскохозяйственных угодий до Мирового океана. Для обоснования рационального природопользования обществу необходим прогноз последствий того или иного мероприятия, а также мониторинг текущего состояния экосистем.

В гидробиологии и водной экологии актуален системный подход к оценке качества экосистем, набирает популярность концепция «здоровья» экосистемы. Ключевой характеристикой «здоровья экосистемы» является способность к сопротивлению внешним воздействиям и восстановлению своих структуры и функций. Обобщённо, критерии здоровья экосистем должны отвечать следующим условиям [1]:

- не зависеть от состояния отдельных видов;
- иметь числовое, желательно лишенное размерности, выражение;
- должны быть приложимы к экосистемам разного иерархического уровня организации;
- определяться/рассчитываться по минимальному числу наблюдений.

Множество академических и прикладных исследователей предлагают разнообразные интегральные показатели, пригодные служить индикатором здоровья экосистемы, чем-то вроде пульса, кровяного давления или температуры на организменном уровне. Для оценки состояния экосистемы пелагиали озера Байкал автором был успешно применён такой показатель, как эксэргия.

Эксэргия определяется как расстояние между текущим состоянием системы и её состоянием в термодинамическом равновесии с окружающей средой, измеренное в единицах информации и/или энергии [1,2].

Общая эксэргия экосистемы рассчитана по уравнению [3]:

$$Ex / RT = \sum_{i=1}^N c_i \cdot \beta_i \quad [\text{г детритного эквивалента} \cdot \text{м}^{-3}]$$

где Ex – эксэргия, Дж; R – газовая константа, Дж·моль⁻¹·К⁻¹; T – абсолютная температура, К; c_i – концентрация биомассы, г·м⁻³; и β_i – относительный пересчетный коэффициент, который отражает количество информации, содержащейся в организме (соответствующие коэффициенты рассчитаны для многих систематических групп организмов и опубликованы [4]).

Автором был произведён расчет эксэргии по трем компонентам экосистемы (биомассам диатомового фитопланктона, недиадомового фитопланктона и зоопланктона) за период 1951–1999 гг. (исключая 1991 г., для которого отсутствовали данные). Расчет производился по мониторинговым данным НИИ биологии ИГУ, получаемым на стационарной станции, расположенной напротив пос. Большие Коты и обладающей характерной для пелагиали Южного Байкала экосистемой [5].

Среднегодовые значения эксэргии за период 1951–1999 гг. изменялись в пределах от $14,0 \pm 2,4$ г·м⁻³ (1955 г.) до $74,4 \pm 14,8$ г·м⁻³ (1964 г.) со средне-многолетним равным $42,4 \pm 1,2$ г·м⁻³ и медианой $30,0$ г·м⁻³. Среднегодовые значения эксэргии не выходят за пределы «среднемноголетнее \pm среднее квадратическое отклонение», но в то же время прослеживается положительный линейный тренд (с долей объясненной вариации $R^2 = 0,31$) (рисунок 1).

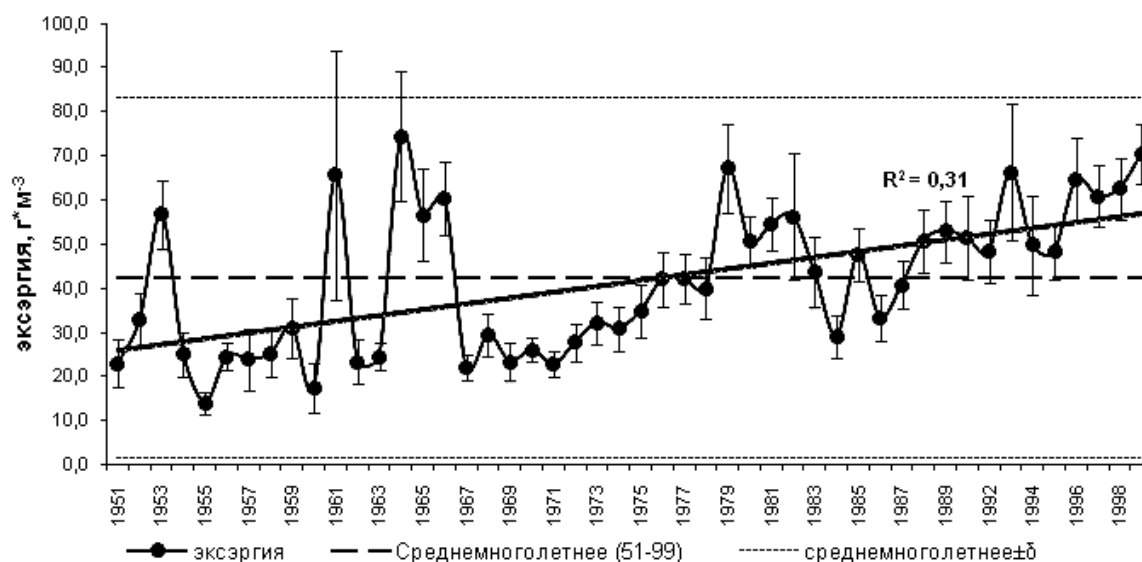


Рис. 1. Многолетняя динамика эксэргии (слой 0–50 м, пелагиаль, Южный Байкал, 1951–1999 гг.)

Тенденцию к увеличению эксэргии можно объяснить усложнением пелагического планктонного сообщества Байкала – как в разрезе развития «экологической сети», так и в плане увеличения количества информации в экосистеме. Следовательно, можно говорить об отсутствии выраженных неблагоприятных изменений в планктонном сообществе фонового района пелагиали Южного Байкала.

Список литературы

1. Зилов Е.А. Возможность использования целевых функций для оценки «здоровья» водных экологических систем: эксэргия [Текст] / Е.А. Зилов // Сибирский экологический журнал. – 2006. – №3. – С. 269–284.
2. Silow E.A. Exergy as a Tool for Ecosystem Health Assessment [Текст] / E.A. Silow, A.V. Mokry // Entropy. – 2010. – 12. – P. 902–925.
3. Мокрый А.В. Структурная организация и динамика фитопланктонного сообщества пелагиали Южного Байкала [Текст]: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.В. Мокрый. – Иркутск, 2011. – 23 с.
4. Jørgensen S.E. Calculations of exergy for organisms [Текст] / S.E. Jørgensen, N. Ladegaard, M. Debeljak, J.C. Marques // Ecol. Modell. – 2005. – Vol. 185. – P. 165–175.

5. База состояния планктона озера Байкал (База данных «Планктон»), №2005620028 Россия. Свидетельство / Л.Р. Измestьева, Е.В. Пешкова; ГОУ ВПО Иркутский Государственный университет – №2004620262; Заявл. 30.11.04; Оpubл. 21.01.2005.